



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00815298.5

[43] 公开日 2003 年 2 月 26 日

[11] 公开号 CN 1399790A

[22] 申请日 2000.11.1 [21] 申请号 00815298.5

[30] 优先权

[32] 1999.11.2 [33] US [31] 60/163,121

[86] 国际申请 PCT/US00/41853 2000.11.1

[87] 国际公布 WO01/46999 英 2001.6.28

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.30

[71] 申请人 东京威力科创股份有限公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 M·A·比伯格 F·P·莱曼

T·R·苏顿

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

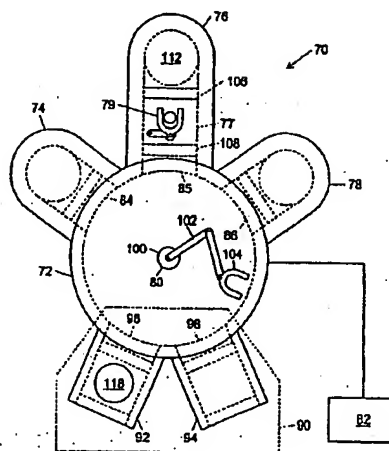
代理人 蔡民军 章社泉

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称 工件的超临界处理的方法和装置

[57] 摘要

一种用于超临界处理和非超临界处理工件的装置包括一传送组件、一超临界处理组件、一非超临界处理组件和一机器人。该传送组件包括一入口。该超临界处理组件和非超临界处理组件连接到该传送组件上。该机器人最好与位于该传送组件内。在操作中,该机器人将工件从该传送组件的入口传送到该超临界处理组件中。在超临界处理后,该机器人将该工件从该超临界处理组件传送到该非超临界处理组件中。在非超临界处理后,该机器人将该工件返回到该传送组件。作为选择,该非超临界处理可在该超临界处理之前实施。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于工件的超临界处理的装置, 包括:
 - a. 一具有一入口的传送组件;
 - b. 一连接到该传送组件的超临界处理组件;
 - 5 c. 一连接到该传送组件的非超临界处理组件; 以及
 - d. 一与该传送组件连接的传送机构, 该传送机构构造成在该入口和该超临界处理组件和该非超临界处理组件之间移动该工件。
2. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在於, 该传送组件包括一传递工位。
- 10 3. 如权利要求 2 所述的装置, 其特征在於, 该传送组件的入口还包括一附加的传递工位。
4. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在於, 该传送组件在真空下操作并且该传送组件入口包括一承载钳。
5. 如权利要求 4 所述的装置, 其特征在於, 该传送组件入口还包括一附加的承载钳。
- 15 6. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在於, 该非超临界处理组件包括一半导体处理组件。
7. 如权利要求 6 所述的装置, 其特征在於, 该半导体处理组件选自自由蚀刻组件、物理气相镀膜组件、化学气相镀膜组件、电镀组件、
20 化学机械平面化组件、光刻组件, 和其他半导体处理组件组成的一组。
8. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在於, 该传送机构包括一机器人。
9. 如权利要求 8 所述的装置, 其特征在於, 该传送组件包括一循环结构。
- 25 10. 如权利要求 9 所述的装置, 其特征在於, 该机器人包括一中央机器人, 该中央机器人占据该循环结构的中心。
11. 如权利要求 8 所述的装置, 其特征在於, 该传送组件包括一轨道结构。
12. 如权利要求 11 所述的装置, 其特征在於, 该机器人包括一轨道机器人, 该轨道机器人包括该连接到一轨道上机器人, 使得该机器人沿该轨道移动, 以便达到位于沿着该轨道的该超临界处理组件和该非超临界处理组件。
- 30

13. 如权利要求 8 所述的装置, 其特征在于, 该机器人包括一可延伸的臂和一末端执行器。

14. 如权利要求 13 所述的装置, 其特征在于, 该机器人还包括一附加的臂和一附加的末端执行器。

5 15. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 该第一超临界处理组件包括一压力容器。

16. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于, 该压力容器包括一工件空腔和一压力容器入口, 该工件空腔在超临界处理时保持该工件, 该压力容器入口提供该工件进和出。

10 17. 如权利要求 16 所述的装置, 其特征在于, 该传送机构构造成将该工件放置在该空腔内。

18. 如权利要求 16 所述的装置, 还包括一连接到该传送组件和该超临界处理组件的前腔。

15 19. 如权利要求 1 所述的装置还包括用于对该超临界处理组件加压的装置。

20. 如权利要求 19 所述的装置, 其特征在于, 该用于加压的装置包括一 CO_2 加压结构, 该加压结构包括一连接到一泵的 CO_2 供应容器, 该泵连接到该临界处理组件上。

20 21. 如权利要求 18 所述的装置还包括用于密封的装置, 该装置可操作地密封该压力容器入口。

22. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 该传送组件还包括用于在该传送组件中产生真空的装置。

23. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 该传送组件还包括用于在该传送组件中相对于周围环境保持一稍微的正压的装置。

25 24. 如权利要求 23 所述的装置, 其特征在于, 该用于在该传送组件中保持一稍微的正压的装置包括一惰性气体注射装置。

25. 如权利要求 1 所述的装置还包括用于控制的装置, 使得该用于控制的装置控制该传送机构移动该工件。

26. 一种超临界处理工件的方法, 包括以下步骤:

- 30
- a. 将该工件从一传送组件入口传送到一传送组件中;
 - b. 将该工件传送到该超临界处理组件;
 - c. 在该超临界处理组件中处理该工件;

- d. 将该第一工件传送到该非超临界处理组件中;
- e. 在该非超临界处理组件中处理该工件; 以及
- f. 将该工件从返回到该传送组件入口。

27. 如权利要求 26 所述的装置, 其特征在于, 该传送组件的入口
5 包括一传递工位。

28. 如权利要求 27 所述的装置, 其特征在于, 该传送组件的入口
还包括一附加的传递工位。

29. 一种超临界处理工件的装置包括:

- a. 用于传送该工件的装置构造成将该工件传送到一传送组件中;
- 10 b. 用于超临界处理的装置构造成使得在操作中该用于传送的装置
将该工件传送到该用于超临界处理的装置, 并且还使得在操作中该用
于超临界处理的装置处理该工件; 以及

c. 用于非超临界处理的装置构造成使得在操作中该用于传送的装
置将该工件传送到该用于非超临界处理的装置, 并且还使得在操作中
15 该用于非超临界处理的装置处理该工件。

30. 一种超临界处理工件的装置包括:

- a. 一传递工位;
- b. 一连接到该传递工位的超临界处理组件;
- c. 一连接到该传递工位的非超临界处理组件; 以及
- 20 d. 一连接到该传递工位的传送机构, 该传送机构构造成在该传递
工位和该超临界处理组件和非超临界处理组件之间移动该工件。

技术领域

- 5 本发明涉及超临界处理领域。尤其本发明涉及工件在超临界环境下超临界处理和该工件在非超临界环境下处理的领域。

背景技术

- 半导体制造在离子注入、蚀刻和其他处理步骤中使用光致抗蚀剂。在离子注入步骤中，半导体基体的光致抗蚀剂掩膜区域不注入掺杂剂。在蚀刻步骤中，半导体基体的光致抗蚀剂掩膜区域不蚀刻。其他处理步骤的实例包括使用光致抗蚀剂作为处理的晶片表面保护涂层或 MEMS（微电子机械系统）装置的表面保护涂层。在离子注入步骤后，光致抗蚀剂显示出覆盖果冻状芯层的坚硬的外壳。坚硬外壳导致难以清除光致抗蚀剂。在蚀刻步骤后，剩余光致抗蚀剂显示出导致难以清除光致抗蚀剂的硬化的特性。在蚀刻步骤后，残留物（光致抗蚀剂残留物与蚀刻残留物混合）覆盖了蚀刻部件的侧壁。根据蚀刻步骤的类型和蚀刻的材料，光致抗蚀剂残留物与蚀刻残留物混合呈现出棘手的清除问题，由于光致抗蚀剂残留物与蚀刻残留物混合经常牢固地粘在蚀刻部件的侧壁上。

- 20 典型地，在现有技术中，光致抗蚀剂和残留物通过在 O_2 等离子体中等离子灰化，随后通过湿法洗涤浴清洗。半导体蚀刻和现有技术的金属喷镀处理表示在图 1 的流程图中。半导体蚀刻和金属喷镀 10 包括光致抗蚀剂施加步骤 12、光致抗蚀剂曝光步骤 14、光致抗蚀剂显影步骤 16、介电蚀刻步骤 18、灰化步骤 20、湿法洗涤步骤 22 和金属镀覆步骤 24。在光致抗蚀剂施加步骤 12 中，光致抗蚀剂施加在具有曝光的氧化层的晶片上。光致抗蚀剂曝光步骤 14 中，光致抗蚀剂暴露在由掩膜部分遮挡的光线下。

- 30 根据光致抗蚀剂是否是正性光致抗蚀剂还是负性光致抗蚀剂，不管是正性光致抗蚀剂还是负性光致抗蚀剂在光致抗蚀剂曝光步骤 16 中分别清除，在氧化层上留下曝光的图案。在介电蚀刻步骤 18 中，在氧化层上的曝光图案在 RIE（活性离子蚀刻）处理中蚀刻，该处理将该曝光图案蚀刻在该氧化层上，形成一蚀刻图案，同时部分地蚀刻光致抗

蚀剂。该处理产生覆盖蚀刻部件侧壁的残留物，同时也硬化了光致抗蚀剂。在灰化步骤 20 中， O_2 等离子体氧化并部分清除光致抗蚀剂和残留物。在湿法洗涤步骤 22 中，剩余的光致抗蚀剂和残留物在湿法洗涤浴中清除。

- 5 在金属镀膜步骤 24 中，金属层镀膜在该晶片上，填充蚀刻图案并同样覆盖非蚀刻区域。在其后的处理中，为形成线路清除覆盖该非蚀刻区域的金属的至少部分。

1990 年 7 月 31 日公开的 Nishikawa 等人的美国专利 No. 4,944,837 陈述一种使用液化或超临界气体清除抗蚀剂的现有技术方法。带有抗蚀剂的基体放置在压力容器中，该容器还含有液化或超临界气体。在预定时间过后，液化或超临界气体快速膨胀，从而清除该抗蚀剂。

- 15 Nishikawa 等人说明超临界 CO_2 可用作光致抗蚀剂的显影剂。带有光致抗蚀剂层的基体以一定图案暴露在光线中，因此形成潜象。带有光致抗蚀剂层和潜象的基体放置在超临界 CO_2 浴中 30 分钟。超临界 CO_2 接着收缩，形成光致抗蚀剂的图案。Nishikawa 等人进一步说明 0.5 % 重量比的甲基异丙酮 (MIBK) 可添加到超临界 CO_2 中，从而增加超临界 CO_2 的有效性，并因此将显影时间从 30 分钟降低到 5 分钟。

- 20 Nishikawa 等人还说明光致抗蚀剂可使用超临界 CO_2 和 7 % 重量比的 MIBK 清除。带有光致抗蚀剂的基体放置在超临界 CO_2 和 MIBK 中 30 ~ 45 分钟。在超临界 CO_2 收缩时，该光致抗蚀剂已经清除。

- 由 Nishikawa 等人说明的方法出于多种原因对于半导体生产线是不适合的。快速膨胀的液化或超临界气体以从基体上清除光致抗蚀剂产生基体破碎的可能性。采用 30 分钟的光致抗蚀剂显影处理是不充分的。使用 MIBK 对光致抗蚀剂显影或清除的处理不是优选的，因为 MIBK 是有毒的并且 MIBK 只使用在更适合的选择不可得到的场合。

- 30 1995 年 1 月 3 日公开的 Smith, Jr. 等人的美国专利 No. 5,377,705 中说明一种从工件上清洗污染物的系统。污染物包括有机、颗粒和离子污染物。该系统包括可加压清洗容器、液体 CO_2 储存容器、泵、溶剂传送系统、分离器、冷凝器和不同的阀。泵将 CO_2 气体和溶剂传送到清洗容器中，并将 CO_2 加压成超临界 CO_2 。超临界 CO_2 和溶剂从工件上清除污染物。在该泵补充超临界 CO_2 和溶剂的同时阀使一些超临界 CO_2 和

溶剂从清洗容器中排放。分离器从超临 CO_2 中分离溶剂。冷凝器使 CO_2 凝结成液体 CO_2 ，使得液体 CO_2 储存容器可被补充。

采用例如 Smith, Jr. 等人说明的系统来清除光致抗蚀剂和残留物产生许多问题。可加压清洗容器其构造不适合对于半导体基体处理。

- 5 在清洗期间超临界 CO_2 和溶剂的排放是不充分的。这种系统不容易调整以完全适合半导体生产线的需要。这种系统对于半导体基体安全处理是不传导的，这对半导体生产线是至关重要的。这种系统对于半导体基体处理是不经济的。

- 10 所需的是一种用于半导体生产线使用超临界二氧化碳显影光致抗蚀剂的方法。

所需的是一种用于半导体生产线使用超临界二氧化碳清除光致抗蚀剂的方法。

所需的是一种构造成用于处理半导体基体的超临界处理系统。

- 15 所需的是一种超临界处理系统，其中为在该处理室中产生流体流动，超临界 CO_2 和溶剂不需要从处理室排放。

所需的是一种完全适合半导体生产线的需要的超临界处理系统。

所需的是一种提供半导体基体安全处理的超临界处理系统。

所需的是一种提供经济的半导体基体处理的超临界处理系统。

所需的是一种将蚀刻处理和超临界处理相结合的装置。

- 20 所需的是一种将镀膜处理和超临界处理相结合的装置。

所需的是一种将超临界处理和非超临界处理相结合的装置。

发明内容

- 25 本发明是用于工件超临界处理和非超临界处理的装置。该装置包括一传送组件、一超临界处理组件、一非超临界处理组件和一机器人。该传送组件包括一入口。该超临界处理组件和非超临界处理组件连接在该传送组件上。该机器人最好位于该传送组件内。在操作中，该机器人从传送组件入口传送工件到该超临界处理组件。在超临界处理后，该机器人将该工件从该超临界处理组件传送到该非超临界组件中。在非超临界处理后，该机器人将该工件返回该传送组件的入口。
- 30 作为选择，该非超临界处理可在该超临界处理之前实施。

附图说明

图 1 在方块图中表示现有技术半导体蚀刻和金属喷镀处理的生产

流程。

图 2 在方块图中表示本发明半导体蚀刻和金属喷镀处理的生产流程。

图 3 在方块图中表示本发明超临界清除工艺。

5 图 4 表示本发明优选的半导体处理系统。

图 5 表示本发明优选的半导体处理组件。

图 6 表示本发明半导体处理系统的第一选择实施例。

图 7 表示本发明半导体处理系统的第二选择实施例。

图 8 表示本发明半导体处理系统的第三选择实施例。

10 图 9 表示本发明半导体处理系统的第八选择实施例。

具体实施方式

图 2 以方块图示出了本发明的半导体蚀刻和金属喷镀处理。半导体蚀刻和金属喷镀处理 30 包括光致抗蚀剂施加步骤 32、光致抗蚀剂曝光步骤 34、光致抗蚀剂显影步骤 36、介电蚀刻步骤 38、超临界清除工
15 艺 40 和金属镀膜步骤 42。在光致抗蚀剂施加步骤 32 中，光致抗蚀剂施加在具有曝光的氧化层的晶片上。光致抗蚀剂曝光步骤 34 中，光致抗蚀剂暴露在由掩膜部分遮挡的光线下。

根据光致抗蚀剂是否是正性光致抗蚀剂还是负性光致抗蚀剂，不管是正性光致抗蚀剂还是负性光致抗蚀剂在光致抗蚀剂曝光步骤 36 中
20 分别清除，在氧化层上形成曝光的图案。在介电蚀刻步骤 38 中，在氧化层上的曝光图案最好在 RIE（活性离子蚀刻）处理中蚀刻，该处理将该曝光图案蚀刻在该氧化层上，形成一蚀刻图案，同时部分地蚀刻光致抗蚀剂。该处理产生覆盖蚀刻部件侧壁的残留物，同时也硬化了光致抗蚀剂。

25 在超临界清除工艺 40 中，使用超临界二氧化碳和溶剂清除蚀刻光致抗蚀剂和残留物。在金属镀膜步骤 42 中，金属层镀膜在该晶片上，填充蚀刻图案并同样覆盖非蚀刻区域。在其后的处理中，为形成线路清除覆盖该非蚀刻区域的金属的至少部分。

图 3 以方块图示出了本发明的超临界清除工艺 40。通过将晶片和其上的光致抗蚀剂和残留物放置在压力室内并在第一处理步骤 52 中密封该处理室来开始超临界清除工艺 40。在第二处理步骤 54 中，该压力
30 室用二氧化碳加压直到二氧化碳成为超临界二氧化碳（SCCO₂）。在第

三处理步骤 56 中，超临界二氧化碳承载溶剂进入该处理室。在第四处理步骤 58 中，超临界二氧化碳和溶剂保持与该晶片的接触，直到光致抗蚀剂和残留物从该晶片上清除。在第四处理步骤 58 中，该溶剂部分溶解光致抗蚀剂和残留物。在第五处理步骤 60 中，压力室部分排空。
5 在第六处理步骤 62 中，清洗该晶片。在第七处理步骤 64 中，超临界清除工艺 40 通过该压力室的减压和取出该晶片结束。

该介电蚀刻步骤 38、超临界清除工艺 40、和金属镀覆步骤 42 最好通过本发明优选的半导体处理系统在半导体生产线上实施，如图 4 所示。优选半导体处理系统 70 包括一传送组件 72、蚀刻组件 74、超
10 临界处理组件 76、前腔 77、前腔机器人 79、镀覆组件 78、传送组件机器人 80 和电子控制器 82。传送组件 72 包括第一到第三处理口 84~86，和一传送组件入口 90。传送组件入口 90 包括第一和第二传递工位 92 和 94，以及第一和第二入口 96 和 98。

蚀刻组件 74、超临界处理组件 76 通过前腔 77 以及镀覆组件 78 最好
15 分别通过第一到第三处理口 84~86 与传送组件 72 相连。最好是，传送组件机器人 80 在传送组件 72 中心处与传送组件 72 相连。第一和第二传递工位 92 和 94 通过第一和第二入口 96 和 98 分别与该传送组件相连。最好是，第一和第二传递工位 92 和 94 分别包括第一和第二承载钳。电子控制器 82 连接到传送组件 72 上。

20 最好是，传送组件 72 在从低到高真空下操作。最好是，蚀刻组件 74 是 RIE（活性离子蚀刻）组件。RIE 组件最好在高真空下操作。最好是，镀覆组件 78 是 PVD（物理气相镀覆）组件。PVD 组件最好在很高的真空或超高真空下操作。

对于本领域技术人员容易明白的是 RIE 组件可由可选择的蚀刻组件例如等离子蚀刻组件代替。另外，对于本领域技术人员容易明白的是 PVD 组件可由可选择的镀覆组件例如 CVD（化学气相镀覆）组件代替。另外，对于本领域技术人员容易明白的是优选半导体处理系统 70
25 可构造成只有蚀刻组件 74 和超临界处理组件 76，或只有超临界处理组件 76 和镀覆组件 78。

30 传送组件机器人 80 最好包括机器人底座 100、机器人臂 102 和末端执行器 104。该机器人底座连接到传送组件 72 上。机器人臂 102 最好具有两部分组成的机器人臂，其可以将末端执行器 104 连接到机器

人底座 100 上。末端执行器 104 构造成拾起和放置工件。最好是，末端执行器 104 构造成拾起和放置该晶片。作为选择，末端执行器 104 构造成拾起和放置圆盘或其它基体。作为选择，用一双臂机器人代替传送组件机器人 80。此处双臂机器人包括两臂和两个末端执行器。

5 超临界处理组件 76 最好分别包括第一闸阀 106。第一闸阀 106 将工件空腔 112 连接到前腔 77 上。前腔 77 最好包括一第二闸阀 108。第二闸阀 108 将前腔 77 连接到传送组件 72 上。

最好在操作中，传送组件机器人 80 将工件 118 从第一传递工位 92 传送到第一蚀刻组件 74 中，此处实施介电蚀刻步骤 38。其后，传送组件机器人 80 将该晶片 118 从蚀刻组件 74 传送到超临界处理组件 76 的前腔 77。第二闸阀 108 接着闭合并且前腔 77 最好用二氧化碳加压。接着，前腔机器人 79 将工件 118 从前腔 77 传送到超临界处理组件 76 中，此处实施超临界清除工艺 40。此后，该工件通过前腔机器人 79 从超临界处理组件 76 移动到前腔 77。接着，该前腔通过一真空泵（未示出）排空。最好是，该真空泵包括涡轮泵。接着，第二闸阀 108 开启，传送组件机器人 80 将工件 118 从超临界处理组件 76 传送到镀覆组件 78 中，此处实施金属镀覆步骤 42。随后，传送组件机器人 80 将工件 118 从金属镀覆组件 78 传送到第二传递工位 94。

最好是，工件 118 是该晶片。最好是，在传送组件机器人 80 将该晶片移动到蚀刻组件 74 之前该晶片在第一匣盒中而其他晶片在第一传递工位 92 中。对于本领域技术人员容易明白的是一些其他晶片可与该晶片同时处理。例如，在该晶片在镀覆组件 78 中的同时，第二晶片可在超临界处理组件 76 中，而第三晶片可在蚀刻组件 74 中。

最好是，在金属镀覆步骤后，该晶片通过传送组件机器人 80 放置在第二传递工位 94 的第二匣盒中。作为选择，该晶片与其他晶片一起开始和结束在第一传递工位 92 的第一匣盒内，同时第二组晶片开始和结束在第二传递工位 94 的匣盒内。

对于本领域技术人员容易明白的是对于第二传递工位 94 可取消或附加的传递工位可添加到优选的半导体处理系统 70 中。另外，对于本领域技术人员容易明白的是机器人 80 可通过构造成传送工件 118 的传送机构代替。另外，对于本领域技术人员容易明白的是第一和第二盒匣可是前方开启的整体容器，该容器采用标准机械接口概念，使得该

晶片保持在与周围环境分开的清洁环境中。

图 5 示出了本发明的第一超临界处理组件 76。超临界处理组件 76 包括二氧化碳供应容器 132、二氧化碳泵 134、压力室 136、化学品供应容器 138、循环泵 140 和排放气体收集容器 144。二氧化碳供应容器 132 通过二氧化碳泵 134 和二氧化碳管线 146 连接到压力室 136 上。二氧化碳管线 146 包括位于二氧化碳泵 134 和压力室 136 之间的二氧化碳加热器 148。压力室 136 包括压力室加热器 150。循环泵 140 位于循环管线 152 上，并在循环入口 154 和循环出口 156 处连接到压力室 136 上。化学品供应容器 138 通过包含第一注射泵 159 的化学品供应管线 158 连接到循环管线 152 上。清洗剂供应容器 160 通过包含第二注射泵 163 的清洗剂供应管线 162 连接到循环管线 152 上。排放气体收集容器 144 通过排放气体管线 164 连接到压力室 136 上。

二氧化碳供应容器 132、二氧化碳泵 134 和二氧化碳加热器 148 形成二氧化碳供应装置 149。化学品供应容器 138、第一注射泵 159、清洗剂供应容器 160 和第二注射泵 163 形成化学品和清洗剂供应装置 165。

对于本领域技术人员容易明白的是超临界处理组件 76 包括阀、电子控制器、过滤器和超临界流体系统典型的通用连接器。

参考图 3、4 和 5，超临界清除方法 40 的实施开始于第一处理步骤 52，其中具有光致抗蚀剂或残留物（或光致抗蚀剂和残留物）的晶片通过前腔机器人 79 插入压力室 136 的晶片空腔 112 中，接着压力室 136 通过关闭闸阀 106 密封。在第二处理步骤 54 中，压力室 136 通过二氧化碳泵 134 用来自二氧化碳供应容器 132 的二氧化碳加压。在第二处理步骤 54 中，二氧化碳通过二氧化碳加热器 148 加热，同时压力室 136 通过压力室加热器 150 加热，以便确保在压力室 136 中的二氧化碳的温度高于临界温度。对于二氧化碳的临界温度是 31℃。最好是，压力室 136 中的二氧化碳的温度在 45℃到 75℃范围内。作为选择，压力室 136 中的二氧化碳的温度保持在 31℃到约 100℃范围内。

在达到初始超临界状态时，第一注射泵 159 通过循环管线 152 从化学品供应容器 138 中泵出溶剂进入压力室 136，同时二氧化碳泵进一步在第三步骤 56 中加压超临界二氧化碳。在溶剂注射开始时，压力室 136 中的压力大约是 1100~1200psi。一旦所需溶剂的量泵入压力室

136 中并达到所需超临界状态时,二氧化碳泵 134 停止对压力室 136 加压,第一注射泵 159 停止将溶剂泵入压力室 136,并且循环泵 140 开始在第四步骤 58 中将超临界二氧化碳和溶剂循环。最好是,压力在此点大约是 2700~2800psi。通过循环超临界二氧化碳和溶剂,超临界二氧化碳保持溶剂与该晶片接触。另外,通过循环超临界二氧化碳和溶剂,流体流提高从该晶片上清除光致抗蚀剂或残留物。

最好是,在第四步骤 58 中该晶片在压力室 136 中保持不动。作为选择,在第四步骤 58 中该晶片在压力室 136 中旋转。

在从该晶片上清除光致抗蚀剂或残留物后,为了将压力室 136 的状态返回到接近第五处理步骤 60 的初始超临界状态下,压力室 136 通过将一些超临界二氧化碳、溶剂、清除的光致抗蚀剂和清除的残余物排放到排放收集容器 144 部分减压。最好是,压力室 136 中的压力通过升高压力并接着将压力室 136 部分排放在此点处至少循环一次。这可提高压力室 136 的清洁程度。在第五步骤 60 中,该压力室最好保持在高于临界温度和临界压力下。对于二氧化碳的临界压力是 1070psi。

在第六步骤 62 中,第二注射泵 163 通过该循环管线从清洗剂供应容器 160 将清洗剂泵入压力室 136,同时二氧化碳泵 134 对压力室 136 加压接近至所需超临界状态,接着为了清洗该晶片循环泵 140 循环该超临界二氧化碳和清洗剂。最好是,该清洗剂选自水、醇、丙酮及其混合物。更优选的是,该清洗剂是乙醇和水的混合物。最好是,醇选自由异丙醇、乙醇和其他低分子量乙醇组成的一组,更优选的是,醇选自由异丙醇和乙醇组成的一组,最优选的是,醇是乙醇。

最好是,在第六步骤 62 中该晶片在压力室 136 中保持不动。作为选择,在第六步骤 62 中该晶片在压力室 136 中旋转。

在第七步骤 64 中,压力室 136 通过将压力室 136 排气到排放气体收集容器 144 减压,闸阀 106 开启,该晶片由前腔机器人 77 从压力室 136 中取出。

本发明的可选择的超临界清除工艺在随后的专利申请中有说明,所有参考如下:2000 年 10 月 25 日提出的美国申请(代理律师案卷号 No. SSI-001103);1999 年 9 月 3 日提出的美国专利申请 No. 09/389,788;1998 年 3 月 27 日提出的美国专利申请 No. 09/085,391;1997 年 3 月 27 日提出的美国临时专利申请 No. 60/047,739。

图 6 表示出本发明半导体处理系统第一选择实施例。第一选择半导体处理系统 170 将两个前腔 77 和前腔机器人 79 从优选半导体处理系统 70 中去除。在第一选择半导体处理系统 170 中，超临界处理组件 76 最好直接连接到第二处理口 85 上，该真空泵连接到超临界处理组件 76 上。因此，在第一选择半导体处理系统 170 中，超临界处理组件 76 在真空和超临界之间的状态下操作。

图 7 表示出本发明半导体处理系统第二选择实施例。第二选择半导体处理系统 220 将第三传递工位 22、第二传送组件 224 和第二传送组件机器人 226 添加到优选半导体处理系统 70 中。在第二选择半导体处理系统 220 中，第三传递工位 222 将传送组件 72 连接到第二传送组件 224 上。第二传送组件机器人 226 最好位于第二传送组件 224 内。蚀刻组件 74 和镀覆组件 78 最好连接到传送组件 72 上，同时超临界处理组件 76 最好连接到第二传送组件 224 上。因此，第二选择半导体处理系统 220 最好将超临界处理组件 76 与操作在真空下的蚀刻组件和镀覆组件 74 和 78 分开。以此方式，处理清洁程度提高了。作为选择，在第二选择半导体处理系统 220 中，第四传递工位添加在传送组件 72 和第二传送组件 224 之间。

图 8 表示出本发明半导体处理系统第三选择实施例。第三选择半导体处理系统 200 包括传送组件 72、超临界处理组件 76、传送组件机器人 80 和非超临界处理组件 202。该非超临界处理组件最好是半导体处理组件。该半导体处理组件最好选自由蚀刻组件、物理气相镀覆组件、化学气相镀覆组件、电镀组件、化学机械平面化组件、光刻组件、灰化组件、清洗组件和其他半导体处理组件组成的一组。

在本发明的第四选择半导体处理系统中，优选半导体处理系统 70 传送组件 72 不在真空下操作，第一和第二传递工位 92 和 94 最好不是承载钳。传送组件而是在大气压力下操作或相对于周围环境稍微正压下操作，此处该稍微正压由惰性气体注射装置产生的。该惰性气体注射装置将例如 Ar、CO₂ 或 N₂ 的惰性气体注射入传送组件 72 中。如果该传送组件不在真空下操作时，确保在传送组件 72 中更加干净的处理环境。

本发明半导体处理系统的第五选择实施例去除了第四选择半导体处理系统的传送组件 72。在第五选择半导体处理系统中，传送组件机

器人 80 是一简单机器人,其构造成在第一和第二传递工位 92 和 94 和蚀刻组件 74、超临界处理组件 76 和镀膜组件 78 之间移动工件,并没有受益于传送组件 72 提供的覆盖作用。

5 本发明半导体处理系统的第六选择实施例将检测站增加到优选半导体处理系统 70 中。在第六选择半导体处理系统中,工件 118 在传送到镀膜组件 78 之前传送到该检测站。在该检测站,检测工件 118 确保光致抗蚀剂和残余物从工件上清除。最好是,该检测站使用光谱学检测工件。作为选择,该检测站结合在超临界处理组件 76 中。

10 作为选择,在第六选择半导体处理系统操作中,如果预计光致抗蚀剂将蚀刻完全并残留物将不镀膜时,工件 118 直接从蚀刻组件 74 传送到该检测站。因此如果检测站发现没有光致抗蚀剂和残余物,超临界清除工艺 40 可被略过。

15 本发明半导体处理系统的第七选择实施例将前端机器人增加到优选半导体处理系统 70 中。在第七选择半导体处理系统中,前端机器人位于传送组件 72 入口的外部,并且第一和第二匣盒位于远离第一和第二传递工位 92 和 94 处。该前端机器人最好构造成从该第一匣盒将该晶片移动到第一传递工位 92 中,并同样最好构造成从第二传递工位 94 将该晶片移动到该第二匣盒中。

20 本发明半导体处理系统的第八选择实施例如图 9 所示。第八半导体处理系统 210 包括可选择传送组件 212 和机器人轨道 214。

本发明半导体处理系统的第九选择实施例将晶片定向装置增加到优选半导体处理系统 70 中。该晶片定向装置按照平的、缺口的或气体定向指示器给该晶片定向。最好是,该晶片指向在第一传递工位 92。作为选择,该晶片指向在第二传递工位 94。

25 本发明超临界处理组件的第一选择实施例用可选择压力室代替压力室 136 和闸阀 106。该可选择压力室包括室外壳和液压驱动薄压板。该室外壳包括一在其底部开放的圆柱形空腔。该液压驱动薄压板构造成与圆柱形空腔外部的室外壳密封。接着,液压驱动薄压板向上移动并与室外壳密封。一旦该晶片处理后,液压驱动薄压板下降并取出该晶片。

30 本发明超临界处理组件的第二选择实施例为循环管线 152 进入晶片空腔 112 在该晶片空腔的周边设置可选择的入口并在晶片空腔 112

的顶部中心设置可选择的出口。该可选择的入口最好构造成在由晶片空腔 112 限定的平面内注射超临界二氧化碳。最好是，该可选择入口相对于晶片空腔 112 的半径成一角度，使得在操作时该可选择的入口和该可选择的出口在晶片空腔 112 内产生涡流。

- 5 对于本领域技术人员容易明白的是可对该优选实施例进行其他不同的改型，而不超出所附权利要求限定的本发明的精神和范围。

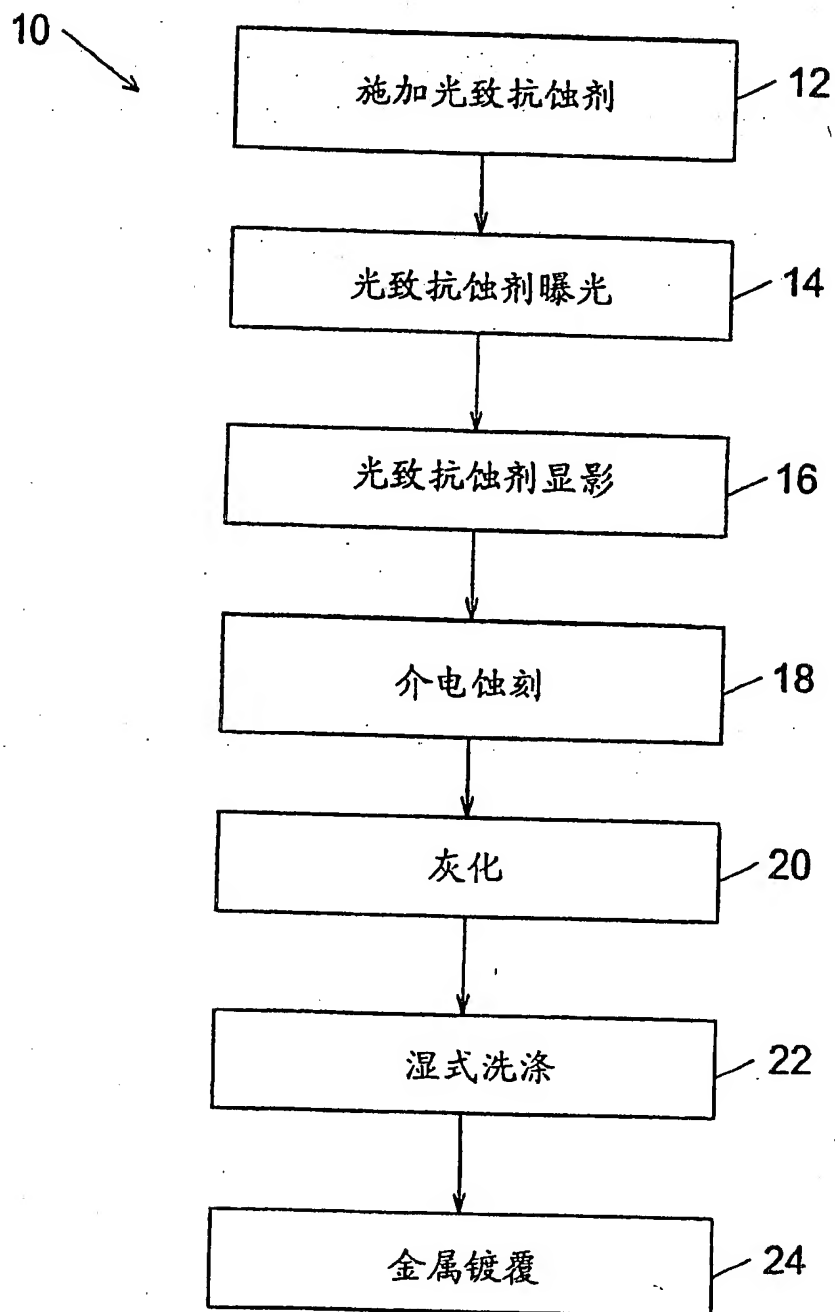


图 1

现有技术

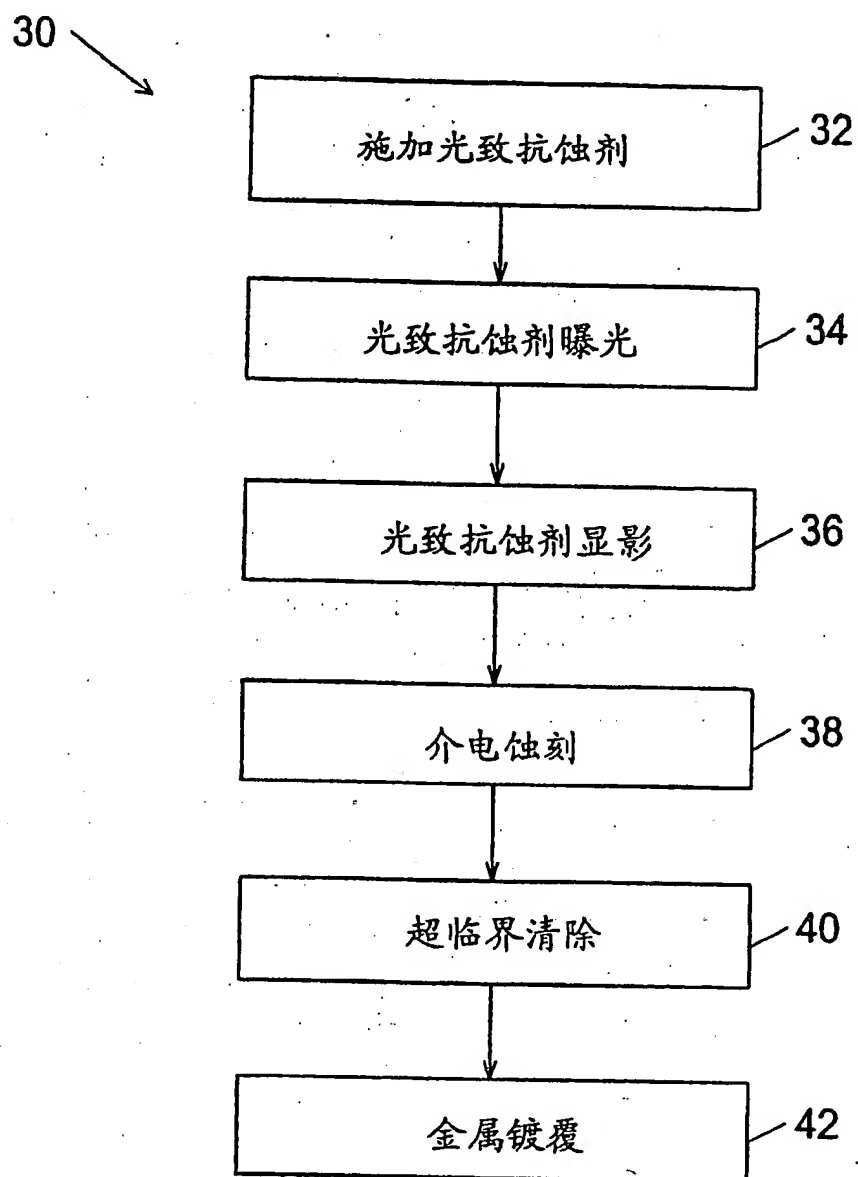


图 2

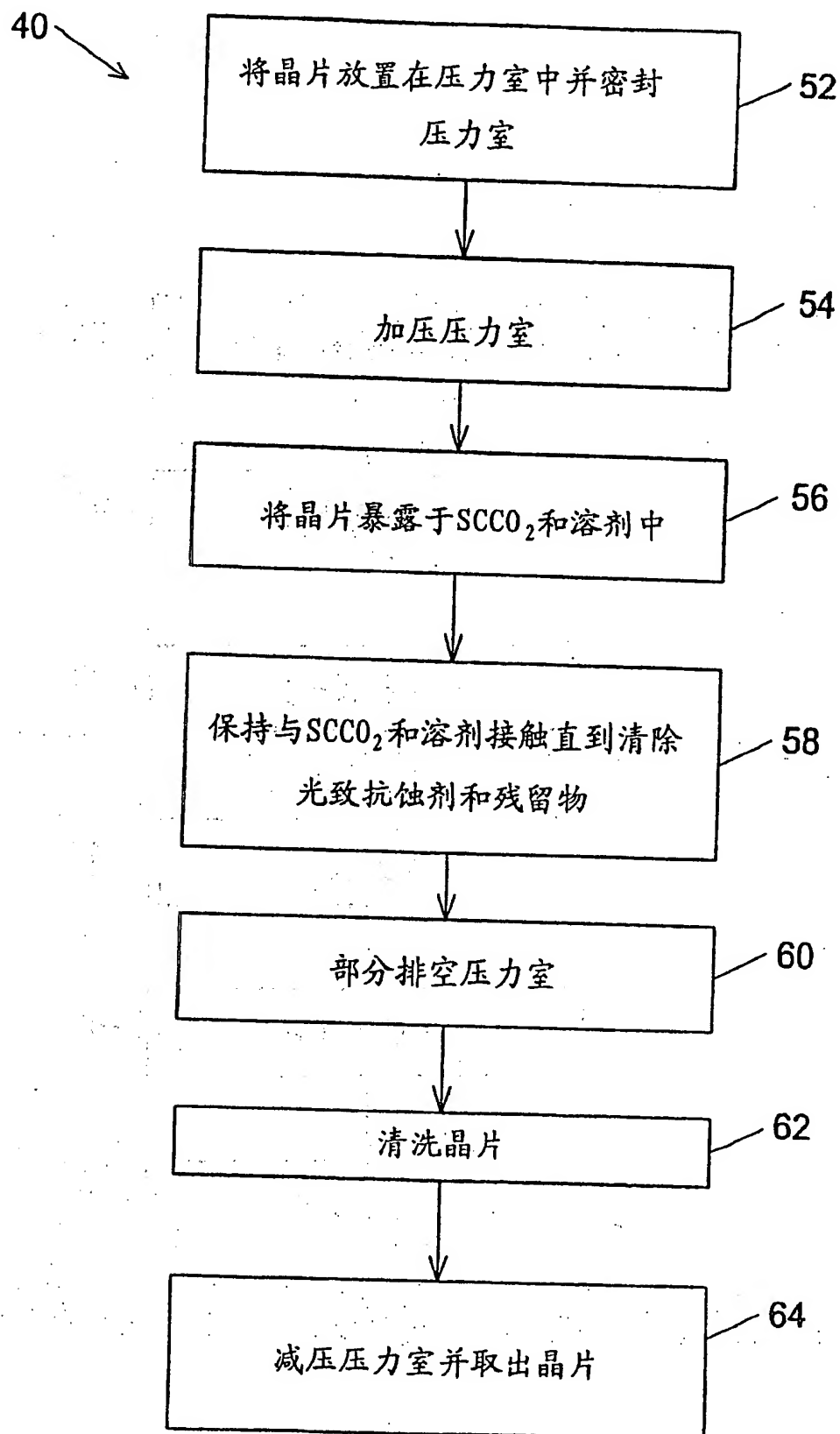


图 3

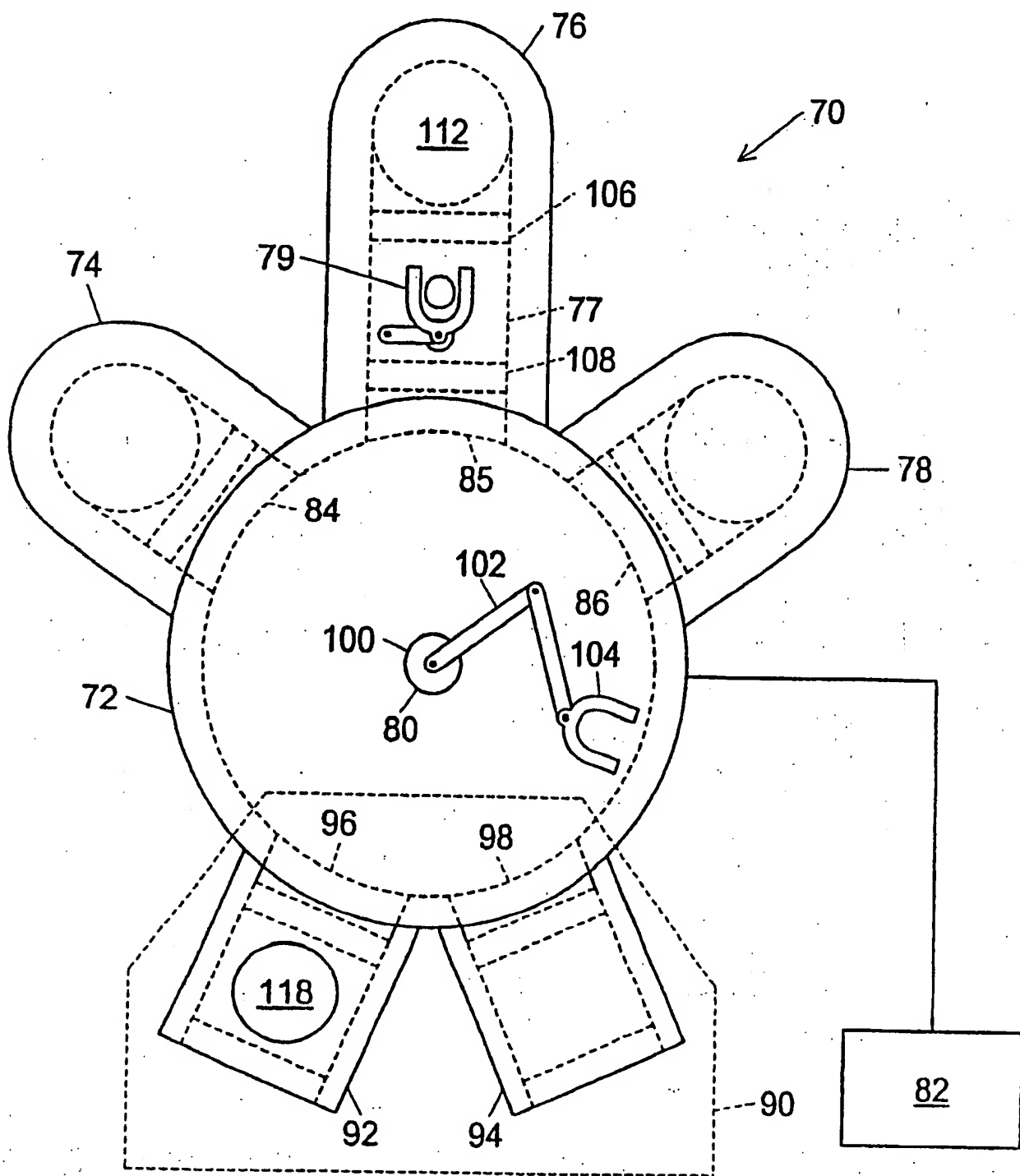


图 4

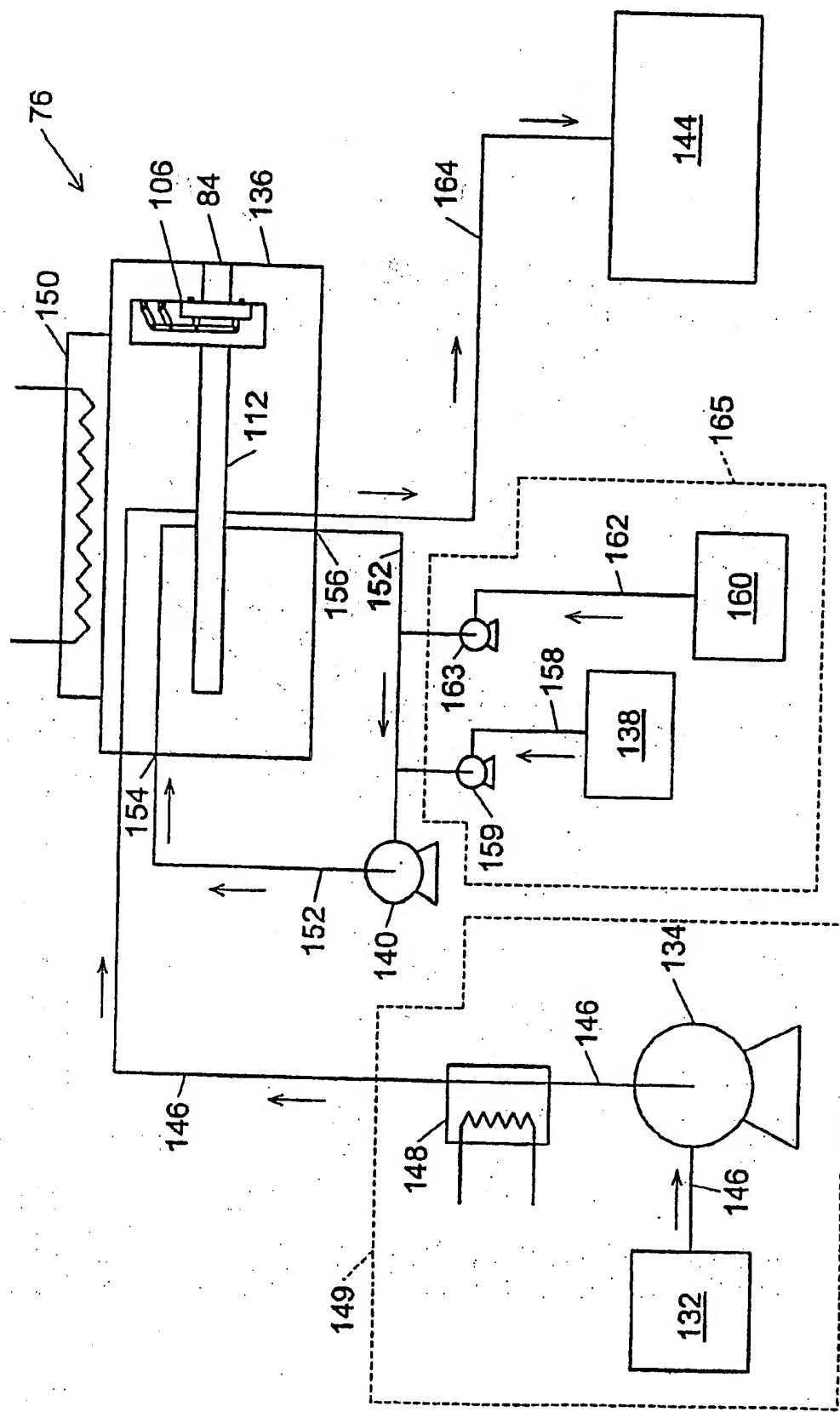


图 5

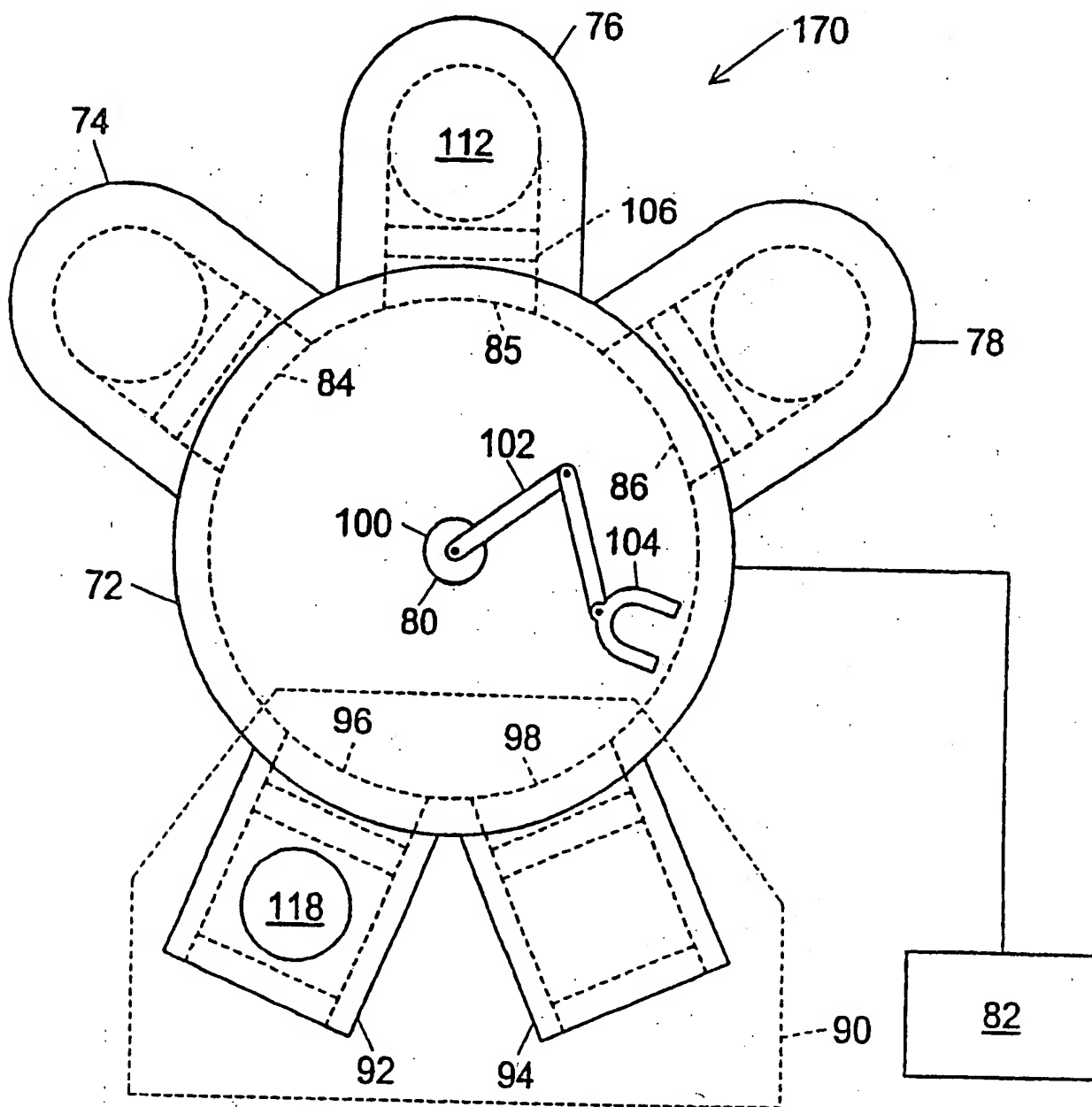


图 6

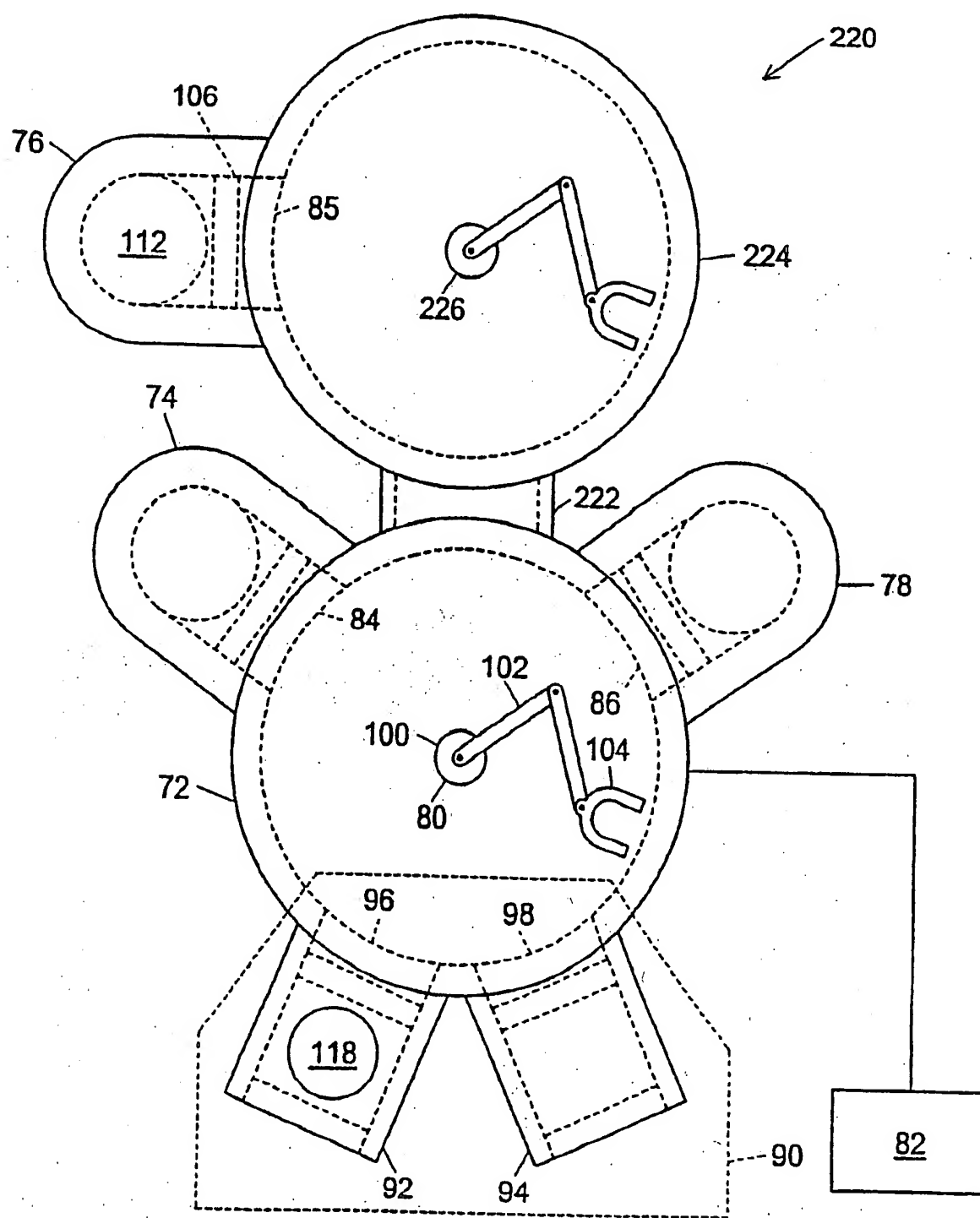


图 7

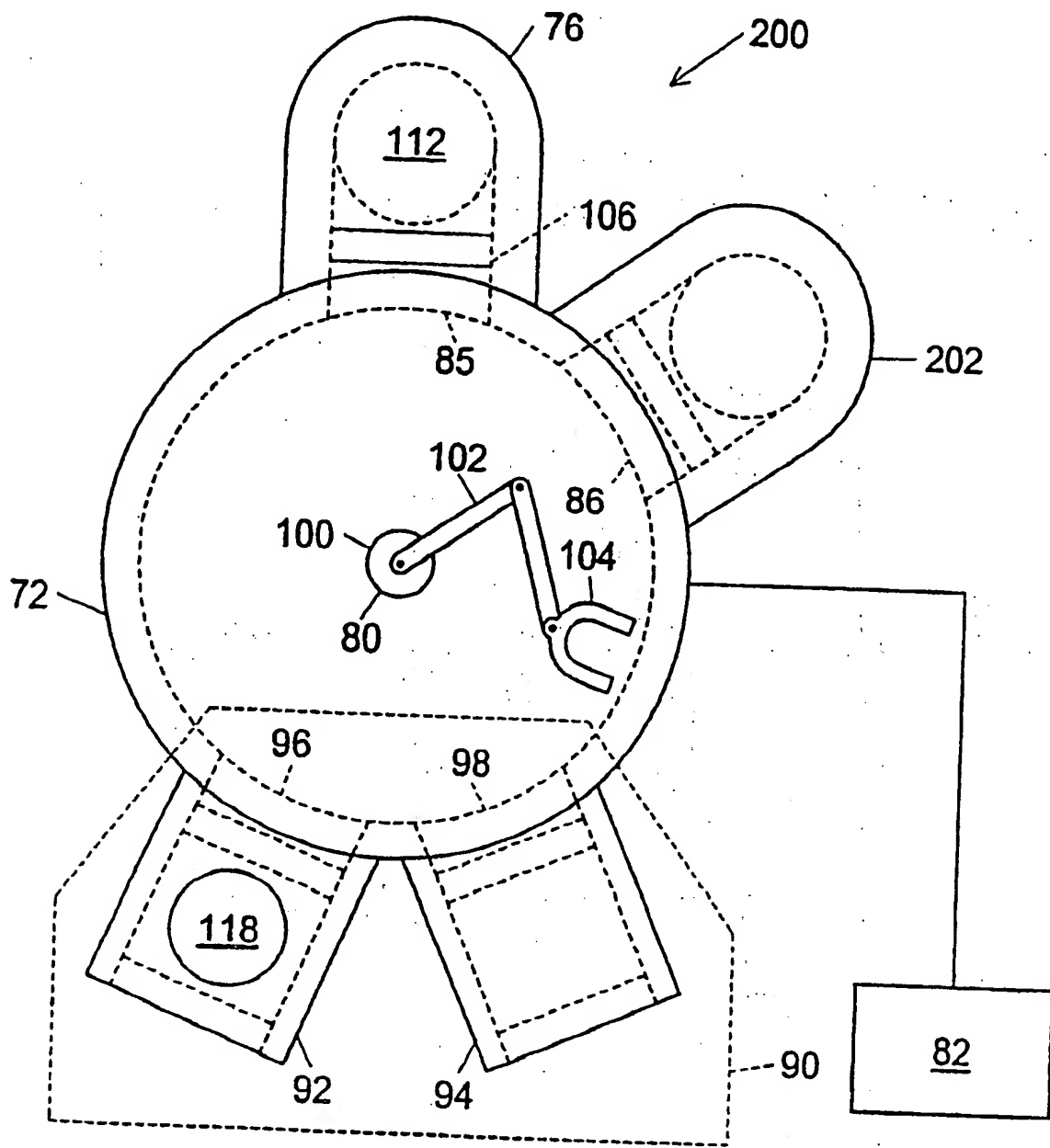


图 8

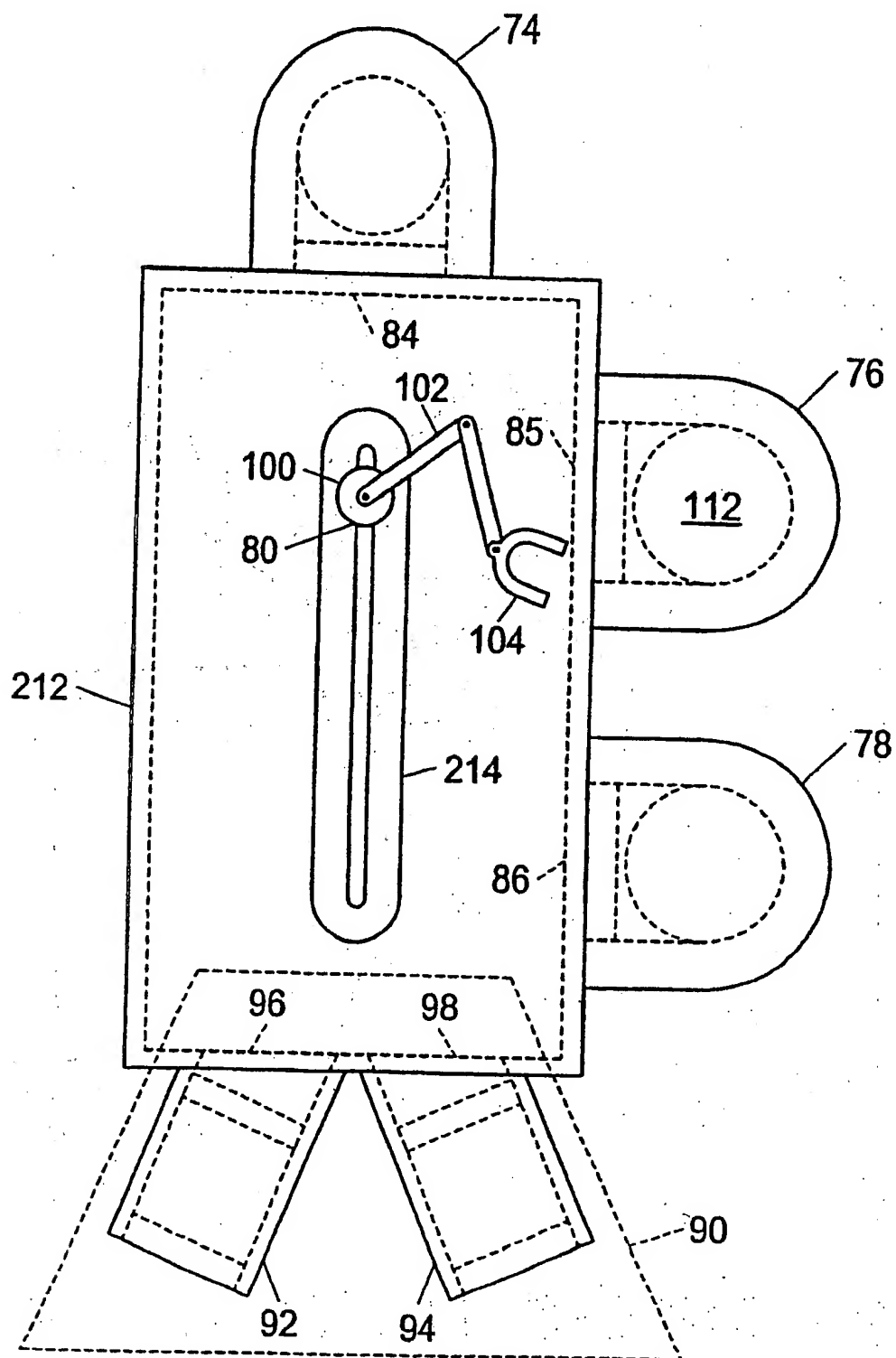


图 9